

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2022 年 3 月 10 日 (10.03.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/048024 A1

- (51) 国际专利分类号:
H05H 1/24 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/129560
- (22) 国际申请日: 2020 年 11 月 17 日 (17.11.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202010930805.1 2020年9月7日 (07.09.2020) CN
- (71) 申请人: 深圳先进技术研究院 (SHENZHEN INSTITUTE OF ADVANCED TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。
- (72) 发明人: 王裕 (WANG, Yu); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。江彪 (JIANG, Biao); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。高明 (GAO, Ming); 中

国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。张永亮 (ZHANG, Yongliang); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。陆星铭 (LU, Xingming); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。黄逸凡 (HUANG, Yifan); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。

(74) 代理人: 北京中巡通大知识产权代理有限公司 (BEIJING ZHONG XUN TONG DA INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国北京市海淀区杏石口路50号中间建筑1区148号, Beijing 100195 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT,

(54) Title: AUTOMATIC IGNITION TYPE LOW-TEMPERATURE ATMOSPHERIC-PRESSURE RADIO-FREQUENCY PLASMA APPARATUS

(54) 发明名称: 一种自动点火式低温常压射频等离子体装置

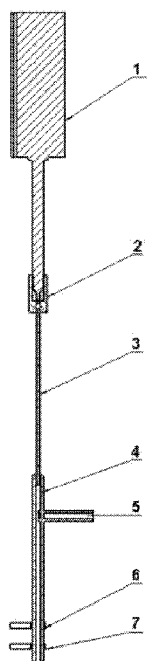


图 1

(57) Abstract: The present invention relates to the technical field of plasma generating apparatuses, and relates to an automatic ignition type low-temperature atmospheric-pressure radio-frequency plasma apparatus, comprising an automatic ignition portion and a plasma discharge body. The automatic ignition portion comprises an ignition element and a moving apparatus; the plasma discharge body comprises an anode, a cathode, and a dielectric tube that are used for radio frequency, the cathode and the anode being provided on the dielectric tube; the dielectric tube is provided with an air inlet, the ignition element is fixed to the moving apparatus, and the moving apparatus drives the ignition element into or out of the dielectric tube. According to the present invention, in the case of keeping the dielectric tube hollow, the breakdown voltage is reduced using an automatic ignition structure, such that low-temperature plasmas are generated under atmospheric pressure; the automatic ignition structure is moved out of a plasma discharge region after a successful ignition, and the operation is simple and easy to implement; a low-cost working inert gas can be used, and electrodes are protected from corrosion to a certain extent, the introduction of metal impurities is avoided, and the loss of the plasma apparatus is reduced.

(57) 摘要: 本发明属于等离子体发生装置技术领域, 涉及一种自动点火式低温常压射频等离子体装置, 包括自动点火部分和等离子体放电主体; 自动点火部分包括点火元件和移动装置; 等离子体放电主体包括用于射频的阳极、阴极以及介质管, 阴极和阳极设置在介质管上; 介质管上设有进气口, 点火元件固定在移动装置上, 移动装置带动点火元件进入或退出介质管。本发明能够在保持介质管中空的情况下, 利用自动点火结构降低击穿电压, 从而在常压条件下产生低温等离子体, 该自动点火结构在点火成功后, 移出等离子体放电区域, 并且操作简单易行, 可使用低成本工作惰性气体, 并在一定程度上保护电极不受腐蚀, 避免金属杂质引入, 降低等离子体装置损耗。

JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的地区
保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

发明名称：一种自动点火式低温常压射频等离子体装置

技术领域

[0001] 本发明属于等离子体发生装置技术领域，涉及一种自动点火式低温常压射频等离子体装置。

背景技术

[0002] 低温等离子体是一种物理和化学作用相结合的气态处理技术，其本身具有的无污染、高效率等环保的特点，广泛应用在材料表面处理上。而大气压低温等离子体属于非平衡等离子体，由于其不受限于真空腔体尺寸空间限制，十分适用于低成本、高效率的生产线加工。

[0003] 在上个世纪90年代，就有报道以射频为驱动源，使用氦气为工作气体，在常压下将金属电极内置在介质管中作为阳极，介质管外包裹金属电极作为阴极，这种针-环装置结构，内置金属电极容易受到腐蚀，长期影响放电效果，虽然采用氦气放电产生的等离子体气体温度相对较低，但氦气价格昂贵，并不适合大规模生产，而氩气等惰性气体产生的等离子体气体温度较高，需要对电极做冷却处理。Foest等人在2005年提出的双环结构，在毛细管外分别包裹金属阳极和金属阴极，因为毛细管直径较小，气体间隙相对较小，工作气体在流动状态下击穿和维持电压较低，所以工作气体氦气通过介质管间隙被击穿，产生等离子体，虽无内置电极，但采用毛细管为介质管，且由于介质管为毛细管较细，并使用氦气放电，产生的射流较小，不适合大面积应用。

发明概述

技术问题

[0004] 本发明提出一种自动点火式低温常压射频等离子体装置，能够在保持介质管中空的情况下，利用自动点火结构降低击穿电压，从而在常压条件下产生低温等离子体，该自动点火结构在点火成功后，移出等离子体放电区域，并且操作简单易行，可使用低成本工作惰性气体，并在一定程度上保护电极不受腐蚀，避免金属杂质引入，降低等离子体装置损耗。

问题的解决方案

技术解决方案

- [0005] 一种自动点火式低温常压射频等离子体装置，其特殊之处在于：
- [0006] 包括自动点火部分和等离子体放电主体；
- [0007] 所述自动点火部分包括点火元件和移动装置；
- [0008] 所述等离子体放电主体包括用于射频的阳极、阴极以及介质管，所述阴极和阳极设置在介质管上；介质管上设有进气口，所述点火元件固定在移动装置上，移动装置带动点火元件进入或退出介质管。
- [0009] 进一步地，上述阳极和阴极均为介质管外围包裹的环状电极，阳极为射频输出端，阴极为接地端，射频输出端由射频线缆连接，其经过射频电源内部匹配网络，接地端为射频线缆外部金属端，和射频电源接地极为同一个。
- [0010] 进一步地，上述点火元件为杆件。
- [0011] 进一步地，上述点火元件采用钨、钼、铌、钽、钒、锆等熔点在1000摄氏度以上的金属材料制成。
- [0012] 进一步地，上述介质管其内部直径大小可在0.1mm-10mm之间。
- [0013] 进一步地，上述介质管可以为石英管、陶瓷管等。
- [0014] 进一步地，上述移动装置为气缸或弹簧等可产生一定位移的气动控制结构，整个机械点火结构固定在绝缘材料上。
- [0015] 进一步地，上述射频电源工作频率为13.56MHz或27.12MHz，气体被击穿的均方根电压在500V以内，该射频放电是在大气压开放条件下进行。
- [0016] 进一步地，上述点火元件通过连接件固定在移动装置上。

发明的有益效果

有益效果

- [0017] 1) 能够在保持介质管中空的情况下，利用自动点火结构降低击穿电压，从而在常压条件下产生低温等离子体，该自动点火结构在点火成功后，移出等离子体放电区域，并且操作简单易行，可使用低成本工作惰性气体，并在一定程度上保护电极不受腐蚀，避免金属杂质引入，降低等离子体装置损耗；
- [0018] 2) 本发明能采用较粗介质管，产生较粗等离子体炬，采用的点火元件成本较

低，并能重复利用，不易受腐蚀，适合大规模低成本生产；

[0019] 3) 本发明创造的等离子体装置，可广泛应用在表面清洗、杀菌以及制备聚合物涂层等领域。

对附图的简要说明

附图说明

[0020] 图1为本发明自动点火式低温常压射频等离子体装置的结构图。

[0021] 其中，1、移动装置，2、连接件，3、点火元件，4、介质管，5、进气口，6、阳极，7、阴极。

发明实施例

本发明的实施方式

[0022] 为使本发明实施方式的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施方式中的附图，对本发明实施方式中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施方式是本发明一部分实施方式，而不是全部的实施方式。基于本发明中的实施方式，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施方式，都属于本发明保护的范围。因此，以下对在附图中提供的本发明的实施方式的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围，而是仅仅表示本发明的选定实施方式。

[0023] 参见图1，一种自动点火式低温常压射频等离子体装置，包括自动点火部分和等离子体放电主体。所述自动点火部分包括点火元件3和移动装置1；所述等离子体放电主体包括用于射频的阳极6、阴极7以及介质管4，所述阴极7和阳极6设置在介质管4上，所述介质管4上还设有进气口5；所述点火元件3通过连接件2固定在移动装置1上，移动装置1带动点火元件3进入或退出介质管4。

[0024] 作为本发明的一个优选实施例，所述阳极6和阴极7均为介质管4外围包裹的环状电极，阳极6为射频输出端，阴极7为接地端，射频输出端由射频线缆连接，其经过射频电源内部匹配网络，接地端为射频线缆外部金属端，和射频电源接地极为同一个。

[0025] 作为本发明的一个优选实施例，上述介质管4其内部直径大小可在0.1mm-10mm之间，介质管4可以为石英管、陶瓷管等。

- [0026] 作为本发明的一个优选实施例，上述点火元件3为细长杆，其采用钨、钼、铌、钽、钒、锆等熔点在1000摄氏度以上的金属材料制成。
- [0027] 作为本发明的一个优选实施例，上述移动装置1为气缸或弹簧等可产生一定位移的气动控制结构，整个机械点火结构固定在绝缘材料上。
- [0028] 进一步地，上述射频电源工作频率为13.56MHz或27.12MHz，气体被击穿的均方根电压在500V以内，该射频放电是在大气压开放条件下进行。
- [0029] 本发明是在常压条件下利用自动点火结构产生低温射频等离子体的装置，该装置是通过点火元件3在导体区域产生二次电子，从而在导体区域诱发产生等离子体，进而在常压下产生连续等离子体，可以在较低功率下产生低温等离子体。
- [0030] 本发明的工作原理：首先，采用气动装置移动点火元件3至介质管4内的阳极6处，进气口5进入气体，点火元件3放置在该区域中的气体流中进行点火，在导体区域施加一定射频功率后，进而将气体点燃成等离子体，并在气体被点燃后立即使用气动装置将点火元件3从导体区域移开，以便与等离子体炬分离。
- [0031] 为达到快速点火目的，气动装置控制点火元件3快速抽离介质管4放电区域，并远离进气口5，且介质管4上端为密封状态，避免放电气体泄漏。
- [0032] 以上所述仅为本发明的实施例，并非以此限制本发明的保护范围，凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的系统领域，均同理包括在本发明的保护范围内。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种自动点火式低温常压射频等离子体装置，其特征在于：
包括自动点火部分和等离子体放电主体；
所述自动点火部分包括点火元件（3）和移动装置（1）；
所述等离子体放电主体包括用于射频的阳极（6）、阴极（7）以及介质管（4），所述阴极（7）和阳极（6）设置在介质管（4）上；介质管（4）上设有进气口（5），所述点火元件（3）固定在移动装置（1）上，移动装置（1）带动点火元件（3）进入或退出介质管（4）。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的一种自动点火式低温常压射频等离子体装置，其特征在于：
所述阳极（6）和阴极（7）均为介质管（4）外围包裹的环状电极，阳极（6）为射频输出端，阴极（7）为接地端，射频输出端由射频线缆连接，其经过射频电源内部匹配网络，接地端为射频线缆外部金属端，和射频电源接地极为同一个。
- [权利要求 3] 根据权利要求1所述的一种自动点火式低温常压射频等离子体装置，其特征在于：
所述点火元件（3）通过连接件（2）固定在移动装置（1）上。
- [权利要求 4] 根据权利要求1-3任一所述的一种自动点火式低温常压射频等离子体装置，其特征在于：
所述点火元件（3）为杆件。
- [权利要求 5] 根据权利要求4所述的一种自动点火式低温常压射频等离子体装置，其特征在于：
所述点火元件（3）采用熔点在1000摄氏度以上的金属材料制成。
- [权利要求 6] 根据权利要求5所述的一种自动点火式低温常压射频等离子体装置，其特征在于：
所述介质管（4）其内部直径大小在0.1mm-10mm之间。
- [权利要求 7] 根据权利要求6所述的一种自动点火式低温常压射频等离子体装置，其特征在于：

所述介质管（4）可以为石英管或陶瓷管。

[权利要求 8] 根据权利要求7所述的一种自动点火式低温常压射频等离子体装置，其特征在于：

所述移动装置（1）为气缸。

[权利要求 9] 根据权利要求8所述的一种自动点火式低温常压射频等离子体装置，其特征在于：

所述射频电源工作频率为13.56MHz或27.12MHz，气体被击穿的均方根电压在500V以内，该射频放电在大气压开放条件下进行。

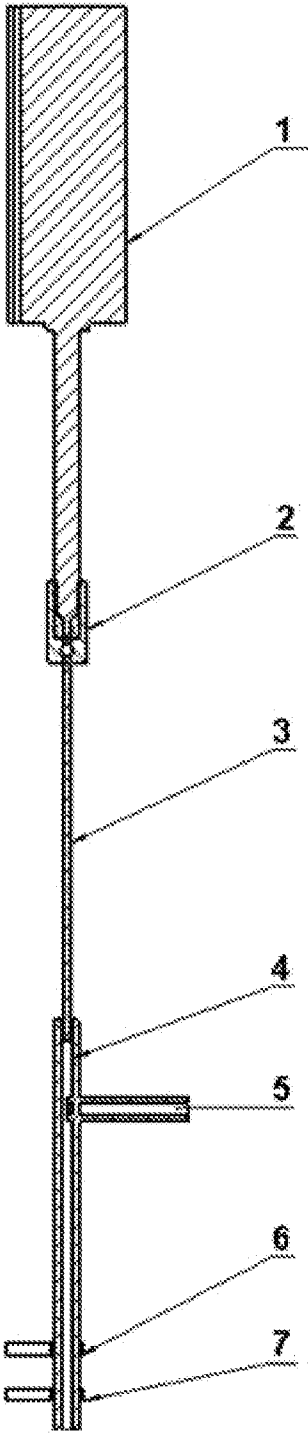


图 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/129560

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05H 1/24(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05H1

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, CNKI, 百度学术: 等离子体, 射频, 点火, 移动; VEN, USTXT, WOTXT, EPTXT, Google: plasma, RF, ignitor, move

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2016193373 A1 (DREXEL UNIVERSITY) 07 July 2016 (2016-07-07) description, paragraphs 13-50 and figures 1-4	1-9
Y	JP 2004221019 A (EBARA CORP.) 05 August 2004 (2004-08-05) description, paragraphs 15-28 and figures 1-4	1-9
Y	CN 105900532 A (NADIR S R L) 24 August 2016 (2016-08-24) description, paragraphs 64-110 and figures 1-5	1-9
Y	KR 101404816 B1 (ANYTECH) 12 June 2014 (2014-06-12) description, paragraphs 1-62 and figures 1-8	1-9
Y	US 20110234102 A1 (KIM, Iknyeon et al.) 29 September 2011 (2011-09-29) description, paragraphs 27-65 and figures 1-7	1-9
Y	CN 108668423 A (BEIJING NAURA MICROELECTRONICS EQUIPMENT CO., LTD.) 16 October 2018 (2018-10-16) description paragraphs 22-43 and figures 1-3, 4A-4B, 5	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

07 May 2021

Date of mailing of the international search report

09 June 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088

China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/129560

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
US	2016193373	A1	07 July 2016	US	9339783 B2	17 May 2016
				US	2014311891 A1	23 October 2014
				WO	2010107722 A1	23 September 2010
				US	2012100524 A1	26 April 2012
JP	2004221019	A	05 August 2004	None		
CN	105900532	A	24 August 2016	AU	2014349815 B2	18 July 2019
				CA	2930208 A1	21 May 2015
				US	9693441 B2	27 June 2017
				WO	2015071746 A1	21 May 2015
				IT	1420652 B	22 January 2016
				CN	105900532 B	09 October 2018
				IN	201637015404 A	12 August 2016
				JP	2017504928 A	09 February 2017
				JP	6569954 B2	04 September 2019
				US	2016295676 A1	06 October 2016
				AU	2014349815 A1	26 May 2016
				EP	3069577 A1	21 September 2016
				IT	PD20130310 A	15 May 2015
KR	101404816	B1	12 June 2014	KR	20130142403 A	30 December 2013
US	20110234102	A1	29 September 2011	KR	20100059578 A	04 June 2010
				WO	2010062101 A2	03 June 2010
				KR	101026459 B1	01 April 2011
				TW	201034522 A	16 September 2010
CN	108668423	A	16 October 2018	None		

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/129560

A. 主题的分类

H05H 1/24 (2006.01) i

按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)

H05H1

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))

CNABS, CNTXT, CNKI, 百度学术: 等离子体, 射频, 点火, 移动; VEN, USTXT, WOTXT, EPTXT, Google: plasma, RF, ignitor, move

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	US 2016193373 A1 (DREXEL UNIVERSITY) 2016年 7月 7日 (2016 - 07 - 07) 说明书第13-50段及图1-4	1-9
Y	JP 2004221019 A (EBARA CORP) 2004年 8月 5日 (2004 - 08 - 05) 说明书第15-28段及图1-4	1-9
Y	CN 105900532 A (纳迪尔有限公司) 2016年 8月 24日 (2016 - 08 - 24) 说明书第64-110段及图1-5	1-9
Y	KR 101404816 B1 (ANYTECH) 2014年 6月 12日 (2014 - 06 - 12) 说明书第1-62段及图1-8	1-9
Y	US 20110234102 A1 (KIM, Iknyeon 等) 2011年 9月 29日 (2011 - 09 - 29) 说明书第27-65段及图1-7	1-9
Y	CN 108668423 A (北京北方华创微电子装备有限公司) 2018年 10月 16日 (2018 - 10 - 16) 说明书第22-43段及图1-3, 4A-4B, 5	1-9

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2021年 5月 7日

国际检索报告邮寄日期

2021年 6月 9日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

熊桦

电话号码 86-(20)-28957049

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/129560

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
US	2016193373	A1	2016年 7月 7日	US 9339783 B2	2016年 5月 17日
				US 2014311891 A1	2014年 10月 23日
				WO 2010107722 A1	2010年 9月 23日
				US 2012100524 A1	2012年 4月 26日
JP	2004221019	A	2004年 8月 5日	无	
CN	105900532	A	2016年 8月 24日	AU 2014349815 B2	2019年 7月 18日
				CA 2930208 A1	2015年 5月 21日
				US 9693441 B2	2017年 6月 27日
				WO 2015071746 A1	2015年 5月 21日
				IT 1420652 B	2016年 1月 22日
				CN 105900532 B	2018年 10月 9日
				IN 201637015404 A	2016年 8月 12日
				JP 2017504928 A	2017年 2月 9日
				JP 6569954 B2	2019年 9月 4日
				US 2016295676 A1	2016年 10月 6日
				AU 2014349815 A1	2016年 5月 26日
				EP 3069577 A1	2016年 9月 21日
				IT PD20130310 A	2015年 5月 15日
KR	101404816	B1	2014年 6月 12日	KR 20130142403 A	2013年 12月 30日
US	20110234102	A1	2011年 9月 29日	KR 20100059578 A	2010年 6月 4日
				WO 2010062101 A2	2010年 6月 3日
				KR 101026459 B1	2011年 4月 1日
				TW 201034522 A	2010年 9月 16日
CN	108668423	A	2018年 10月 16日	无	